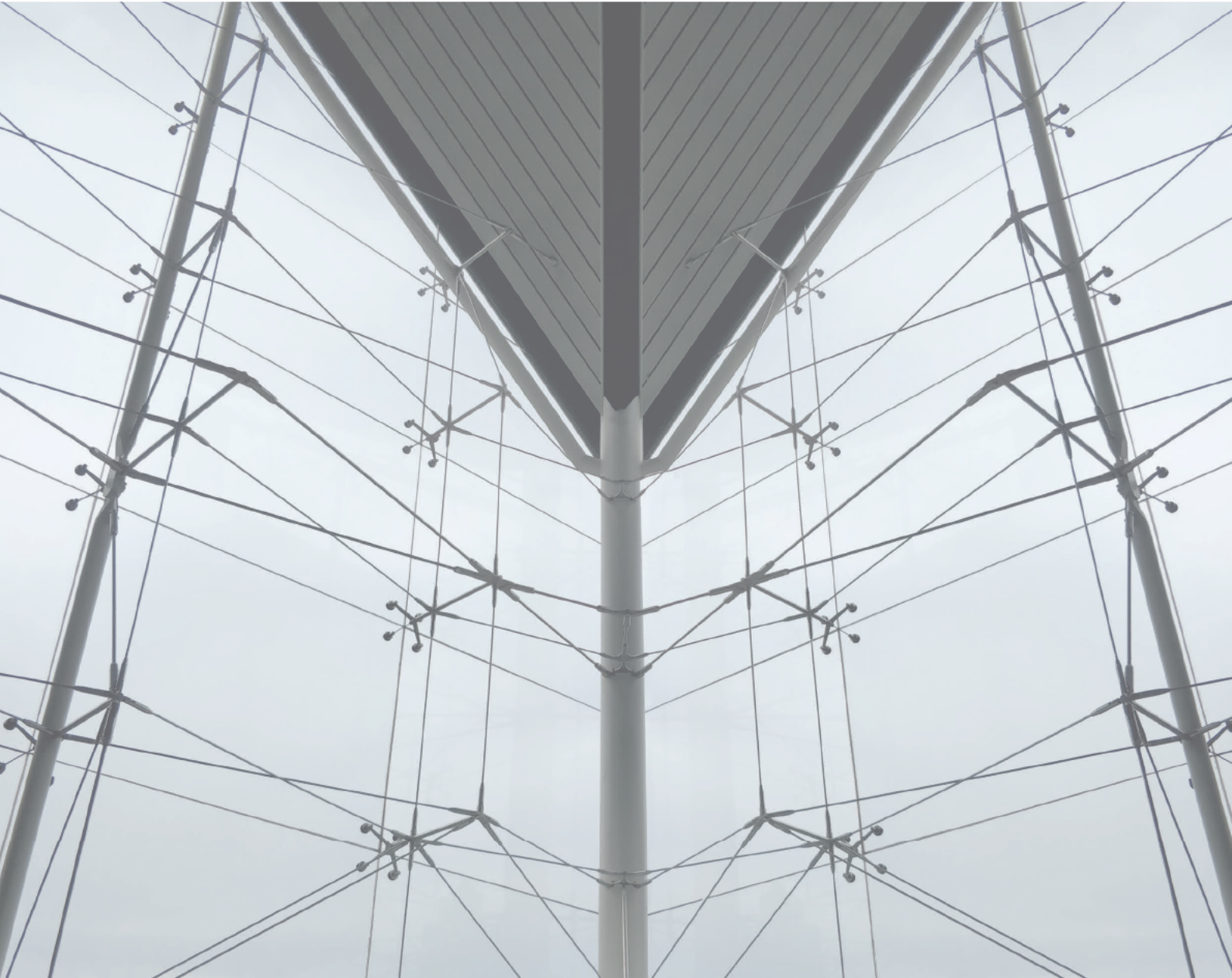




**ADVIESBUREAU
TIELEMANS**

BOUWCONSTRUCTIES B.V.



Itero Recycling Technologies Brightlands Chemelot Campus te Geleen

MM20152
26-06-2024

Hoofdberekening
Berekening_DO-0003



Document	MM20152_Berekening_DO-0003
Project	Itero Recycling Technologies Brightlands Chemelot Campus te Geleen
	Hoofdberekening
Opdrachtgever	Brink Management Advies Eindhoven;Brightlands Chemelot Campus
Datum	27-03-2024
Revisie	B 26-06-2024
Projectverantwoordelijke	
Opgesteld door	

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
2	Algemeen	6
2.1	Van toepassing zijnde voorschriften	6
2.2	Veiligheidsklasse en referentieperiode	6
2.3	Belastingcombinaties	7
2.3.1	Tabel NB.3 – A1.2(A) — Rekenwaarden van belastingen (EQU) (groep A).....	7
2.3.2	Tabel NB.4 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)	7
2.3.3	Tabel NB.7 – A1.3 — Rekenwaarden van buitengewone belastingen	7
2.4	Materialen.....	8
3	Belastingen	9
3.1	Daken	9
3.2	Vloerbelastingen.....	9
3.3	Windbelastingen.....	9
3.4	Sneeuwbelastingen	10
3.5	Overige belastingen	10
4	Berekening.....	11
4.1	Paalreactie	11
4.1.1	As 1 en 9 (trek)	11
4.1.2	As A (trek).....	13
4.1.3	As K (trek).....	14
4.1.4	Maximale druk normale assen.....	15
4.1.5	Maximale druk op as 1E	16
4.1.6	Maximale druk op as 1C.....	18
4.1.7	Maximale druk op as 1F	20
4.2	Draagvermogen tussen DM504 en DSH501	22

Documentversies

Revisie 0 (27-03-2024)	Eerste uitgave
Revisie A (07-06-2024)	Opmerkingen RUD
Revisie B (26-06-2024)	Opmerkingen RUD

1 Inleiding

In deze berekening worden de paalreactie uitgerekend. Voor de paal draagvermogens zie het rapport van socotec en voor de belastingen uit de staalconstructie berekening van IBV structures.

2 Algemeen

2.1 Van toepassing zijnde voorschriften

Bouwbesluit 2012

NEN 8700	Grondslagen constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk
NEN 8701	Beoordeling van de constructieve veiligheid een bestaand bouwwerk bij verbouwen en afkeuren - Belastingen
NEN-EN 1990:	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991:	Belastingen op constructies
NEN-EN 1992:	Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1993:	Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1994:	Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
NEN-EN 1995:	Ontwerp en berekening van houtconstructies
NEN-EN 1996:	Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk
NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp
NEN-EN 1999:	Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies

2.2 Veiligheidsklasse en referentieperiode

Gebruiksfunctie:	Categorie E: Kantoorfunctie
Gevolgklasse:	CC2b
Ontwerplevensduur:	50 jaar
Uitvoeringsklasse staal:	EXC2 conform NEN-EN 1993-1-1 bijlage C.

2.3 Belastingcombinaties

2.3.1 Tabel NB.3 – A1.2(A) — Rekenwaarden van belastingen (EQU) (groep A)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10)	$1,1 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,5 Q_{k,1}$		$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$

2.3.2 Tabel NB.4 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	$1,35 G_{k,j,sup}^a$	$0,9 G_{k,j,inf}$		$1,5 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
(Vgl. 6.10b)	$1,2 G_{k,j,sup}^b$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,5 Q_{k,1}$		$1,5 \psi_{0,i} K_i (i > 1)$

^c Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1,2 G_{k,j,sup}$.

^d Deze waarde is berekend met $\xi = 0,89$.

Het onderscheid tussen gunstig en ongunstig werkende blijvende belasting hoeft bij STR/GEO alleen te worden gemaakt voor het totaal van alle belasting van een soort, zoals eigengewicht.

Opmerking;

Voor gevolgklasse 2 geldt $K_{FI} = 1$ en kunnen voor de partiële factoren de waarden in tabel NB.4 - A1.2(B) worden gebruikt. Voor gevolgklasse 1 geldt volgens tabel B3 $K_{FI} = 0,9$; voor gevolgklasse 3 geldt $K_{FI} = 1,1$.

2.3.3 Tabel NB.7 – A1.3 — Rekenwaarden van buitengewone belastingen

Ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende buitengewone of aardbevingsbelasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
Buitengewoon (Vgl. 6.11a/b)	$1,00 \cdot G_{k,j,sup}^a$	$1,00 \cdot G_{k,j,inf}$	$1,00 \cdot A_d$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}^a$	$\psi_{2,i} Q_{k,i} (i > 1)$
Aardbeving (Vgl. 6.12a/b)	$1,00 \cdot G_{k,j,sup}^b$	$1,00 \cdot G_{k,j,inf}$	$1,00 \cdot A_{ek}$ of $1,00 \cdot A_{Ed}$	$\Psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i} (i > 1)$

^a Uitsluitend voor wind in combinatie met brand bij het beoordelen van disproportionele schade volgens NEN-EN 1991-1-7; voor overige gevallen $\psi_{2,1}$.

2.4 Materialen

Funderingspalen	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC4
Fundering	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC3; XF1
Kelderbuitenwanden	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC3; XF1
Gevels binnenblad	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC3
Gevels buitenblad	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC4; XF1
Situbeton binnen	Sterkteklasse: C25/30	Milieuklasse: XC1
Situbeton buiten	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC4; XF1
Drukragen	Sterkteklasse: C25/30	Milieuklasse: XC1
Prefabbeton overig	Sterkteklasse: \geq C35/45	Milieuklasse: XC1
Zwembadwanden	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC3; XD2
Bedrijfsverhardingen	Sterkteklasse: C35/45	Milieuklasse: XC4; XD3; XF4; XA2
Bedrijfsvloeren chemicaliën	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC3; XA2
Bedrijfsvloeren productie	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC3; XA1
Dockboards	Sterkteklasse: C35/45	Milieuklasse: XC4; XD3; XF2; XA2
Keerwanden	Sterkteklasse: C35/45	Milieuklasse: XC4; XD3; XF2; XA2
Vloeistofdichte vloer	Sterkteklasse: C35/45	Milieuklasse: XC4; XD3; XF2; XA2
Wapening	losse staven	B500 B
	wapeningsnetten	B500 A
Walsprofielen	S235JRG2 / S355J2G3	
Buisprofielen	S355J2H	
Kalkzandsteen	Steendruksterkte 20,00 N/mm ²	Mortel (M5 / M10 / M15 /) lijm mortel
Baksteen	Steendruksterkte 15,00 N/mm ²	Mortel (M5 /) M10 (/ M15 / lijm mortel)
Hout	Sterkteklasse: C24	
Gelamineerd hout	Sterkteklasse: GL24h	

Tenzij anders op tekeningen of in berekeningen vermeld.

3 Belastingen

3.1 Daken

Dakconstructie halconstructie		Categorie H: Daken	
Dak + dakbedekking		0,15 =	0,15
Zonnepanelen		0,25 =	0,25
			+ -----
Totaal blijvende belasting		0,40	kN/m ²
Opgelegde belasting op 10 m ²		1,00 =	1,00 kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		1,50	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,00$	$\psi_1 = 0,00$	$\psi_2 = 0,00$
Reductiefactor		1,00	

3.2 Vloerbelastingen

2de verdiepingvloer		Categorie B: Kantoorfunctie	
Eigengewicht		$71 \times 221 \times 1000 \times 7,5 \times 10^{-9} / 0,6 =$	0,20
Afwerking		$18 \times 1000 \times 1000 \times 7,5 \times 10^{-9} =$	0,14
Plafond, leidingen etc		0,25 =	0,25
			+ -----
Totaal blijvende belasting		0,58	kN/m ²
Opgelegde belasting inclusief scheidingswanden		3,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 1,00$	$\psi_1 = 0,90$	$\psi_2 = 0,80$
Reductiefactor		1,00	

1-ste verdiepingvloer mezzanine		Categorie E: Opslag- of industriefunctie	
Kanaalplaat WX500		$5,3 / 1,2 + 0,219 / 1,2 =$	4,60
Afwerking		$0,07 \times 20 =$	1,40
Plafond, leidingen etc		0,20 =	0,20
			+ -----
Totaal blijvende belasting		6,20	kN/m ²
Opgelegde belasting		20,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 1,00$	$\psi_1 = 0,90$	$\psi_2 = 0,80$
Reductiefactor		1,00	

1-ste verdieping Technische ruimte		Categorie E: Opslag- of industriefunctie	
Comflor 210-1,0 h=280		3,05 =	3,05
Afwerking		$0,05 \times 20 =$	1,00
			+ -----
Totaal blijvende belasting		4,05	kN/m ²
Opgelegde belasting		10,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 1,00$	$\psi_1 = 0,90$	$\psi_2 = 0,80$
Reductiefactor		1,00	

3.3 Windbelastingen

Windbelastingen worden bepaald conform NEN-EN 1991-1-4.

Referentiehoogte: 20,0m

Windgebied: III

Terreincategorie: Onbebouwd

3.3.1.1 Stuwdruk:

Stuwdruk = 20,00m +maaiveld Windbelasting
 Windgebied III; Onbebouwd; hoogte 20,000 boven maaiveld, stuwdruk = 0,88 kN/m²
 Momentaanfactor $\psi_0 = 0,00$ $\psi_1 = 0,20$ $\psi_2 = 0,00$
 Reductiefactor 1,00

De windbelastingen die volgen uit de resultanten van de stuwdrukken worden in vervolgdOCUMENTEN berekend.

3.4 Sneeuwbelastingen

Sneeuwbelastingen worden bepaald conform NEN-EN 1991-1-3.

Voor de platte daken geldt een sneeuwbelasting van 0,56 kN/m².

Eventuele sneeuwophopingen bij opgaande gevels of obstakels worden in vervolgdOCUMENTEN beschouwd.

3.5 Overige belastingen

Trappen Categorie E: Opslag- of industriefunctie

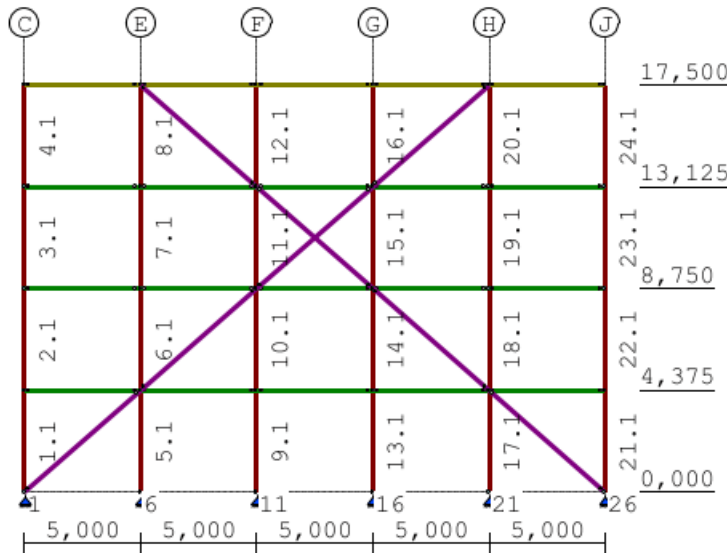
Eigengewicht	0,5 =	0,50	
		+ -----	
Totaal blijvende belasting		0,50	kN/m ²
Opgelegde belasting	4 =	4,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 1,00$	$\psi_1 = 0,90$	$\psi_2 = 0,80$
Reductiefactor			1,00

4 Berekening

4.1 Paalreactie

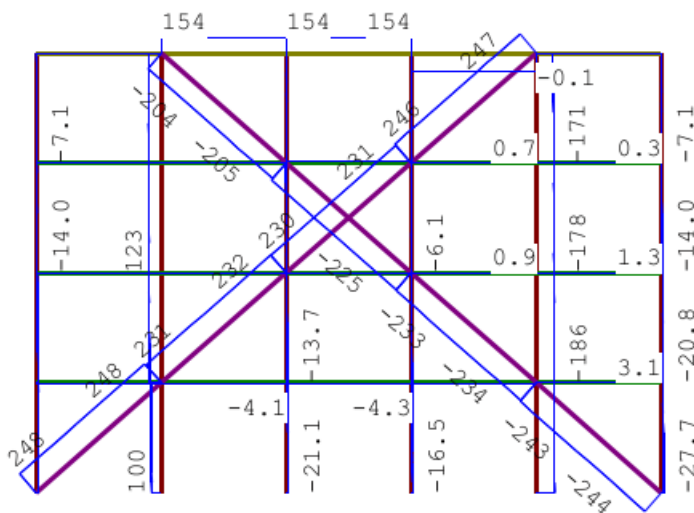
4.1.1 As 1 en 9 (trek)

GEOMETRIE



NORMAALKRACHTEN
combinatie

Fundamentele



REACTIES
combinatie

Fundamentele

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-186.66	-186.28	-141.87	-134.39		
6	0.04	0.04	-99.63	-91.62		
11	0.05	0.05	12.99	21.06		
16	0.05	0.05	8.43	16.50		
21	0.05	0.05	179.90	187.91		
26	-183.37	-182.99	181.61	189.10		

Maximale trek 142 kN (zonder boven belasting, met eigengewicht).

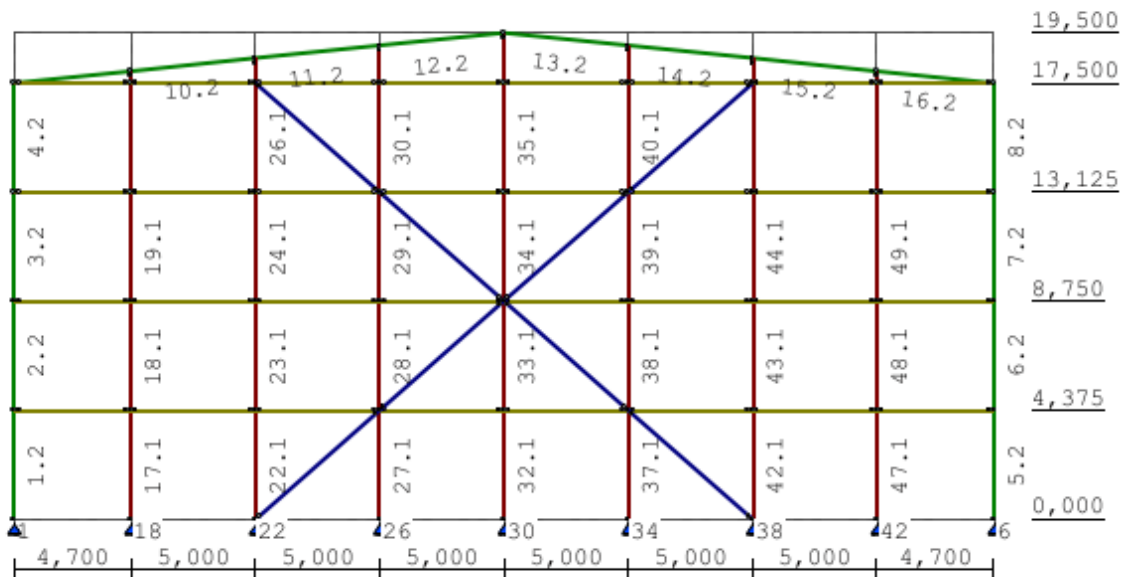
Minimale waarde volgens funderingsadvies paalpunt niveau +44 m NAP Ø500 is 202 kN

144 kN < 202 kN, dus voldoet (unity check $0,72 < 1,0$)

paalafmeting : 0,500 m			Alleenst. paal	2-paalspoer	
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	R _{t;d} [kN]	Paal A R _{t;d} [kN]	G _{paal;d} [kN]
Project 23ZP1421					
DM501	58,17	44,00	224	204	40
		43,50	244	221	41
		43,00	265	239	42
DM502	58,29	44,00	227	207	40
		43,50	242	219	41
		43,00	262	237	43
DM504	58,12	44,00	255	229	39
		43,50	275	246	41
DM505	58,27	44,00	280	250	40
		43,50	301	267	41
		43,00	321	284	42
DM506	58,45				
DM508	58,25	44,00	269	241	40
		43,50	290	259	41
		43,00	310	275	42
DM509	58,39	44,00	265	239	41
		43,50	284	255	42
		43,00	306	273	43
Project 24SP0764					
DSH-501	58,07	44,00	271	241	39
		43,50	291	257	40
		43,00	312	275	42
DSH-502	58,37	44,00	202	183	41
		43,50	216	195	42
		43,00	236	212	43

4.1.2 As A (trek)

GEOMETRIE



REACTIES

combinatie

Fundamentele

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-6.06	7.58	15.23	42.87		
6	-7.58	0.22	15.49	52.44		
18	-0.36	0.34	16.77	69.09		
22	-224.80	9.30	-326.25	77.26		
26	-0.41	0.37	21.55	79.46		
30	-0.35	0.35	25.03	72.78		
34	-0.37	0.37	21.55	75.26		
38	-229.32	-3.65	29.03	440.92		
42	-0.34	0.33	16.77	69.09		

Maximale trek 327 kN (zonder boven belasting, met eigengewicht staalconstructie).

Minimale waarde (sondering DSH501, DM508 & DM509) volgens funderingsadvies paalpunt niveau +44 m NAP Ø500 is 265 kN

Eigengewicht

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
Fundering	$5 \times (18,00 + 0,00 \times 0,00) =$	90,00 +	0,00
Gevel	$5 \times 17,5 \times (0,50 + 0,00 \times 0,00) =$	43,75 +	0,00
		+ ----- + -----	
	Totaal	133,75 +	0,00 kN/m

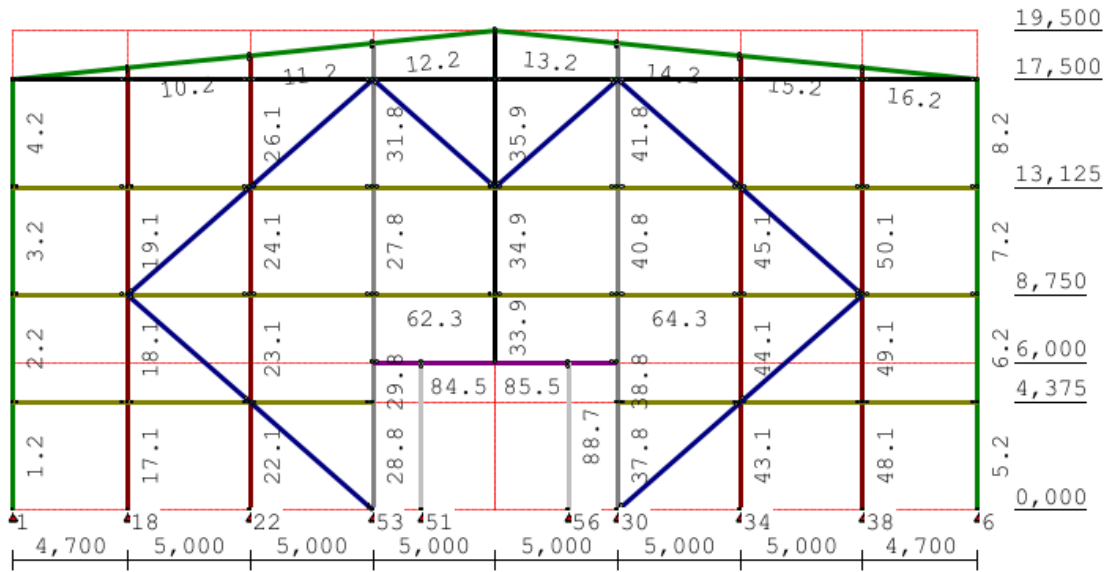
$0,9 \times 133,75 = 120,38 \text{ kN (PB)}$

$327 - 120 = 207 \text{ kN} < 265 \text{ kN}$, dus voldoet (unity check $0,78 < 1,0$)

Paalgewicht ook nog niet meegenomen +/- 40 kN.

4.1.3 As K (trek)

GEOMETRIE



REACTIES

combinatie

Fundamentele

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-6.08	7.61	15.44	43.26		
6	-7.61	0.22	15.44	52.52		
18	-1.59	1.61	-319.76	69.57		
22	-0.49	0.58	34.65	108.45		
30	-217.29	3.66	-192.71	108.65		
34	-0.36	0.35	-3.50	73.06		
38	-2.03	2.16	16.43	421.76		
51	-0.06	0.06	5.61	13.08		
53	-235.93	21.56	26.99	362.20		
56	-0.06	0.06	5.61	13.08		

Maximale trek 319 kN (zonder boven belasting, met eigengewicht).

Minimale waarde volgens funderingsadvies paalpunt niveau +44 m NAP Ø500 is 202 kN

Eigengewicht

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
Fundering	$5 \times (18,00 + 0,00 \times 0,00) =$	90,00 +	0,00
Gewel	$5 \times 17,5 \times (0,50 + 0,00 \times 0,00) =$	43,75 +	0,00
		+ ----- +	-----
Totaal		133,75 +	0,00 kN/m

319-120 = 199 kN < 202 kN, dus voldoet (unity check 0,99 < 1,0)

Paalgewicht ook nog niet meegenomen +/- 40 kN.

4.1.4 Maximale druk normale assen

Paalafmeting : 0,500 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	R _{csd} [kN]	Q _{b,max} [MPa]	R _{b,cal} [kN]	R _{s,cal} [kN]
Project 23ZP1421						
DM501	58,17	44,00	1291	6,2	1210	773
		43,50	1323	6,1	1188	844
		43,00	1369	6,1	1188	915
DM502	58,29	44,00	869	2,8	550	785
		43,50	1331	6,2	1210	835
		43,00	1377	6,2	1210	906
DM504	58,12	44,00	-	-	-	-
		43,50	-	-	-	-
		43,00	-	-	-	-
DM505	58,27	44,00	1423	6,2	1217	968
		43,50	-	-	-	-
		43,00	-	-	-	-
DM506	58,45	44,00	-	-	-	-
DM508	58,25	44,00	-	-	-	-
		43,50	-	-	-	-
		43,00	-	-	-	-
DM509	58,39	44,00	1324	5,7	1119	915
		43,50	-	-	-	-
		43,00	-	-	-	-
Project 24SP0764						
DSH-501	58,07	44,00	985	2,9	576	937
		43,50	1016	2,8	554	1006
		43,00	1022	2,5	491	1078
DSH-502	58,37	44,00	763	2,4	473	699
		43,50	1089	4,7	928	745
		43,00	950	3,3	643	816

*1) Het draagvermogen kan niet worden berekend op basis van de 4D8D-methode omdat de sondering niet reikt tot voldoende diepte beneden het paalpuntniveau.

Minimale draagvermogen is 869 kN.

Conservatieve optelling belastingen (wind en sneeuw nu maximaal gecombineerd, is niet noodzakelijk)

Maximale paalbelasting staalconstructie 221 kN

Maximale reactie wind 375 KN

Eigengewicht

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
Fundering	$5 \times (18,00 + 0,00 \times 0,00) =$	90,00 +	0,00
Gevel	$5 \times 17,5 \times (0,50 + 0,00 \times 0,00) =$	43,75 +	0,00
		+ ----- + -----	
	Totaal	133,75 +	0,00 kN/m

Totaal: 375 + 133,75*1,2 + 221 = 756,50 kN

756.5 KN < 869 kN, dus akkoord

$$1.35 \cdot (127 + 133,75 + 40 + 41) + 1,5 \cdot (412) = 1079,36 \text{ kN (DM504 en DSH501)}$$

$$1.2 \cdot (127 + 133,75 + 40 + 41) + 1,5 \cdot (412) + 187 = 1215,10 \text{ kN (DM504 en DSH501)}$$

$$1215,1 < 1228,6 \text{ kN}$$

Intern windbok opgeschoven

Voor de berekening zie hoofdstuk 4.2

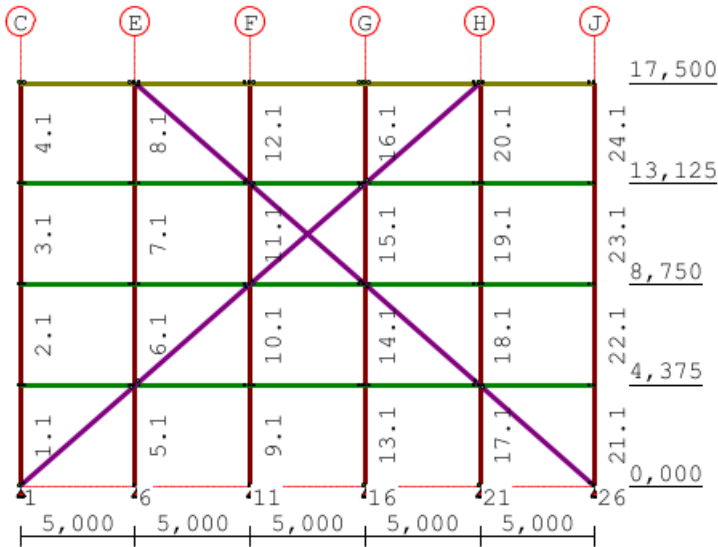
4.1.6 Maximale druk op as 1C

REACTIES

combinatie

Fundamentele

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-186.66	-186.28	-141.87	-134.39		
6	0.04	0.04	-99.63	-91.62		
11	0.05	0.05	12.99	21.06		
16	0.05	0.05	8.43	16.50		
21	0.05	0.05	179.90	187.91		
26	-183.37	-182.99	181.61	189.10		



189 kN uit wind (wind Momentaan is nul, sneeuw momentaan is nul)

Reactiekracht dak

$$\begin{aligned}
 & G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k \quad pb \quad vb \\
 \text{Dakconstructie halconstructie} & 0,5 \cdot 40 \cdot 5 \times (0,40 + 0,00 \times 1,00) = 40,00 + 0,00 \\
 & + \text{-----} + \text{-----} \\
 \text{Totaal} & 40,00 + 0,00 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Frequent = 0,00 kN Quasi blijvend = 0,00 kN Momentaan = 0,00 kN Extreem = 0,00 kN

Belastingen uiterste grenstoestand, CC2-Nieuwbouw

$$\begin{aligned}
 F_{Ed} & = 1,35 \times 40,00 + 1,50 \times 0,00 = 54,00 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)} \\
 & = 1,20 \times 40,00 + 1,50 \times 0,00 = 48,06 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}
 \end{aligned}$$

Eigengewicht

$$\begin{aligned}
 & G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k \quad pb \quad vb \\
 \text{Fundering} & 5 \times (18,00 + 0,00 \times 0,00) = 90,00 + 0,00 \\
 \text{Gevel} & 5 \cdot 17,5 \times (0,50 + 0,00 \times 0,00) = 43,75 + 0,00 \\
 & + \text{-----} + \text{-----} \\
 \text{Totaal} & 133,75 + 0,00 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Permanente belasting tussen vloer 71 kN

Veranderlijke belasting tussen vloer 220 kN

Totaal: $1.35 \cdot (71+133,75+40+41) + 1,5 \cdot (220) = 715,76$ kN (geldt voor sondering DSH501)

Totaal: $1.2 \cdot (71+133,75+40+41) + 1,5 \cdot (220)+189 = 861,90$ kN (geldt voor sondering DSH501)

Draagvermogen DSH501 1069 kN

Totaal: $1.35 \cdot (166+133,75+40+41) + 1,5 \cdot (522) = 1297,01$ kN (geldt voor sondering DSH501)

Totaal: $1.2 \cdot (166+133,75+40+41) + 1,5 \cdot (522)+22+20 = 1281,90$ kN (geldt voor sondering DSH501)

Draagvermogen DM504 1335 kN

4.2 Draagvermogen tussen DM504 en DSH501

Paalafmeting : 0,500 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	R _{c;d} [kN]	q _{b,max} [MPa]	R _{b;cal} [kN]	R _{s;cal} [kN]
Project 23ZP1421						
DM501	58,17	44,50	1245	6,2	1210	703
		44,00	1291	6,2	1210	773
DM504	58,12	44,50	1335	6,1	1198	853
		44,00	-	-	-	-
DM505	58,27	44,50	1372	6,2	1210	897
		44,00	1423	6,2	1217	968
Project 24SP0764						
DSH-501	58,07	44,50	1069	3,8	739	904
		44,00	1002	2,9	576	963

